

METHOD AND DEVICE FOR PRODUCING SOLAR BATTERY AS WELL AS METHOD AND CHAMBER FOR COATING AMORPHOUS SILICON

Publication number: JP57122581

Publication date: 1982-07-30

Inventor: MASATSUGU IZU; BINSENTO DEBITSUDO
KIYANERA; SUTANFUODO ROBAATO
OBUSHINSUK

Applicant: ATLANTIC RICHFIELD CO

Classification:

- international: H01L31/04; C23C16/517; C23C16/54; H01L21/205;
H01L27/142; H01L31/18; H01L31/04; C23C16/50;
C23C16/54; H01L21/02; H01L27/142; H01L31/18;
(IPC1-7): H01L31/04

- European: C23C16/517; C23C16/54; H01L27/142R2; H01L31/18

Application number: JP19810075588 19810519

Priority number(s): US19800151301 19800519

Also published as:

US4400409 (A)
NL8102411 (A)
JP61287176 (A)
JP61022622 (A)
JP57043413 (A)

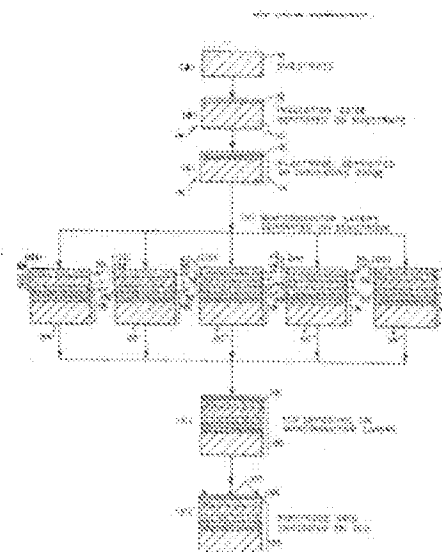
more >>

[Report a data error here](#)

Abstract not available for JP57122581

Abstract of corresponding document: **US4400409**

The production of improved photovoltaic solar cells and the like comprising both p and n type deposited silicon film regions is made possible by a process which provides more efficient p-doped silicon films with higher acceptor concentrations. The process utilizes previously known p-dopant metal or boron gaseous materials in unique forms and conditions in a glow discharge silicon preferably hydrogen and fluorine compensated deposition process. Thus, p-dopant metals like aluminum may be used in an elemental evaporated form, rather than in a gaseous compound form heretofore ineffectively used and deposited with the glow discharge deposited silicon on substrates kept at lower temperatures where fluorine and hydrogen compensation is most effective. Preferably boron in a gaseous compound form like diborane and other p-dopant metals in a gaseous form are used uniquely during the glow discharge deposition of silicon by heating the substrate to heretofore believed undesirably higher temperatures, like at least about 450 DEG C. to 800 DEG C. where at least fluorine compensation, if desired, is still effective. The improved devices, such as solar cells, can be manufactured in a continuous process on a web type substrate moved through a plurality of film deposition chambers. Each of the chambers is dedicated to depositing a particular type of film layer (p, i or n) and is isolated from the other chambers.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑫ 公開特許公報 (A)

昭57—122581

⑤ Int. Cl.³
H 01 L 31/04

識別記号

庁内整理番号
7021—5F④ 公開 昭和57年(1982)7月30日
発明の数 6
審査請求 未請求

(全 10 頁)

⑭ 太陽電池の製造方法および装置、並びに無定
形シリコンの被着方法および被着チャンバ

① 特 願 昭56—75588

② 出 願 昭56(1981)5月19日

優先権主張 ③ 1980年5月19日 ③ 米国(US)
③ 151301⑦ 発 明 者 マサツグ・イズ
アメリカ合衆国ミシガン州バー
ミンガム・ペルバイン・トレイ
ル31515⑦ 発 明 者 ビンセント・デビッド・キヤネ
ラ
アメリカ合衆国ミシガン州デトロイト・シユリユースベリー19
961⑦ 発 明 者 スタンフオード・ロバート・オ
ブシンスキー
アメリカ合衆国ミシガン州ブル
ームフィールド・ヒルズ・スク
ワイレル・ロード2700⑦ 出 願 人 アトランティック・リツチフイ
ールド・カンパニー
アメリカ合衆国カリフォルニア
州90017ロサンゼルス・エス・
フラワー・ストリート515⑦ 代 理 人 弁理士 鈴江武彦 外2名
最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

太陽電池の製造方法および装置、並びに
無定形シリコンの被着方法および被着チ
ャンバ

2. 特許請求の範囲

(1) 帯状アルミニウム基板上に陽極酸化層を
形成し、該陽極酸化表面上に一連のベースコン
タクトを離間させて形成し、グロー放電プラズ
マから無定形シリコンを各ベースコンタクトの
少なくとも一部に被着し、および該被着した無
定形シリコン層の少なくとも一部にトップコン
タクトを形成することを特徴とする太陽電池の
連続的製造方法。(2) 無定形シリコンの被着工程が不純物ドー
プ無定形シリコン層の被着を含むことを特徴と
する特許請求の範囲第1項記載の方法。(3) 無定形シリコンの被着工程が異なる導電
型の無定形シリコンの別々の層を被着すること
を含む特許請求の範囲第2項記載の方法。(4) 無定形シリコンの被着工程が真性無定形
シリコン層を被着することを含む特許請求の範
囲第3項記載の方法。(5) トップコンタクトを順次形成される相隣
る太陽電池を直列接続させるために相隣るベー
スコンタクトと電気的に接続するように形成す
ることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載
の方法。(6) シリコンを含有する反応ガスをプラズマ
中に均一に流入させ、および消費された反応ガ
スを該プラズマから分離してプラズマ平衡を維
持する工程をさらに含む特許請求の範囲第1項
記載の方法。(7) 帯状基板を複数の別々の反応チャンバ
内に供給し、反応中該基板の表面をよぎってシ
リコン含有反応ガスを連続的に均一に流し、該
基板の表面上に所望層を被着するために該反応
ガス中にグロー放電プラズマを生起させ、該反
応ガスを各反応チャンバにおいて他の反応チャ
ンバにおける反応ガスと隔離し、および該基板

から離れかつ該基板に対して実質的に対称に位置する点でガスを該チャンバから排出させることからなる太陽電池の連続的製造方法。

(8) 各チャンバの隔離工程が不活性ガスを各相隣るチャンバ間に流すことからなる特許請求の範囲第7項記載の方法。

(9) 不純物を該反応ガス中に導入する工程をさらに含む特許請求の範囲第7項記載の方法。

(10) (a)第1の表面を有する帯状基板を供給する機構、(b)該基板を順次収容するための少なくとも第1および第2の別々の被着領域であってそれぞれ電極を有しかつ該基板の第1の表面に隣接して反応ガスを供給するためのガス供給機構を持つもの、(c)該電極に接続した電力供給機構であって該基板の第1の表面上に所望層を被着するために該反応ガス中にグロー放電プラズマを生起させるためのもの、および(d)別々の被着領域内に該基板を順次移動させるための機構よりなる太陽電池の製造装置。

(11) ガス供給機構が基板の第1の表面上に無

図第11項記載の装置。

(12) 基板の各側端に隣接して、それぞれ複数の開口部を規定するマニホールドが設置され、該開口部は基板の第1の表面に近接して反応ガスを案内するように配置されている特許請求の範囲第11項記載の装置。

(13) マニホールドの開口部が反応ガスを側端から基板の中心に向けて、基板の進行方向に対して実質的に直交する方向に指向させるものであり、被着チャンバ中にマニホールドから実質的に対称に一組の排気ポートが設けられ、導入される反応ガスの平衡流と消費されたガスの基板からの除去とを提供するために基板に対して実質的に対称に反応ガスが流れる特許請求の範囲第15項記載の装置。

(14) 基板の第1の表面に隣接してプラズマを生成するために電極に電源が接続されている特許請求の範囲第11項記載の装置。

(15) 電源が電極に対し基板に対するDC制御バイアスをも印加するものである特許請求の範

定形シリコンを被着させるようにシリコン含有ガスを供給するためのものである特許請求の範囲第10項記載の装置。

(16) 一方の被着領域におけるガス供給機構が一導電型の無定形シリコンを被着させるためのガスを供給し、他方の被着領域におけるガス供給機構が異なる導電型の無定形シリコンを被着させるためのガスを供給し、基板の第1の表面上に相異なる導電型のシリコン層を順次被着することを特徴とする特許請求の範囲第11項記載の装置。

(17) 第1および第2の被着領域間にそれらとは分離された真性シリコン被着領域をさらに含み、基板の第1の表面上に少なくとも3種の無定形シリコン層を順次被着する特許請求の範囲第12項記載の装置。

(18) 基板の第1の表面が絶縁化されており、基板の該絶縁化表面に対してマスクが設置されて該絶縁化表面上への無定形シリコンの被着領域が該マスクによって規定される特許請求の範

図第17項記載の装置。

(19) 被着領域が相互に隣接して設置された別別のチャンバによって規定され、基板が一のチャンバから次のチャンバへと順次進行する特許請求の範囲第12項記載の装置。

(20) 基板がチャンバ間を移動する際に一のチャンバ内の反応ガスが相隣るチャンバに混入するのを防止するようにチャンバ間に分離機構を形成した特許請求の範囲第19項記載の装置。

(21) 基板がステンレス鋼ウェブであり、ガス供給機構が連続ウェブ系内に設置され、該基板ウェブが一の被着領域におけるガス供給機構から隣接する他の被着領域におけるガス供給機構へと直接導入され、太陽電池の製造を連続的におこなう特許請求の範囲第19項記載の装置。

(22) 分離されたチャンバ内に基板を供給し、第1の表面を有する該基板を該チャンバ内に保持し、該基板の第1の表面に対してよぎって流れるシリコン含有反応ガスの均一な流れを該チャンバに提供し、電極を付勢することによって

該基板に隣接してグロー放電プラズマを生成させて該基板上に無定形シリコンを被着し、該チャンパ内の反応ガスを他のチャンパ内のガスから隔離し、該チャンパから該電極を通過してガスを排出して該チャンパ内に平衡圧を維持し、および該チャンパから該基板を取り除くことからなる無定形シリコンの被着方法。

(23) 基板に対するDCバイアスを電極に対して印加する工程をさらに含む特許請求の範囲第22項記載の方法。

(24) 異なる電気特性を持つ無定形半導体の隣接層を基板上に被着するための方法であって、

(a) 分離された複数のグロー放電領域をそれぞれに所定の反応ガス混合物を供給することによって所定の電気特性を持つ無定形半導体の被着のみに使用するように提供し、

(b) 該領域間の該ガス混合物を分離し、

(c) 該領域をそれぞれ内における該ガス混合物からグロー放電被着プラズマを活性化させ、および

特許請求の範囲第24項または第28項記載の方法。

(31) グロー放電領域に適用するに際してドーパガスを不活性ガスと混合する特許請求の範囲第30項記載の方法。

(32) 不活性ガスがアルゴンである特許請求の範囲第31項記載の方法。

(33) ドープガスが PH_3 である特許請求の範囲第30項または第32項記載の方法。

(34) ドープガスが B_2H_6 である特許請求の範囲第30項または第32項記載の方法。

(35) 基板上に無定形シリコンを被着させるための被着チャンパであって、第1の表面を持つ基板を保持するための機構、該基板を該チャンパ内に供給するための進入機構、該基板の第1の表面をよぎって流れるシリコン含有反応ガスの均一な流れを該基板に供給するための機構、該チャンパ内に該基板に面して設けられた電極であってそこに電力が供給されると該基板の第1の表面に隣接してグロー放電プラズマが生成

(d) 該基板を順次該領域に供給して異なる電気特性を有する無定形半導体の隣接する層を該基板上に被着することからなる方法。

(25) 各グロー放電領域をそれぞれ異なる導電型の無定形半導体の被着にのみ使用する特許請求の範囲第24項記載の方法。

(26) 各グロー放電領域を不純物添加半導体層および真性半導体層それぞれの被着にのみ使用する特許請求の範囲第24項記載の方法。

(27) 各グロー放電領域をそれぞれn形、p形および真性無定形半導体層の被着にのみ使用する特許請求の範囲第24項記載の方法。

(28) 各グロー放電領域がグロー放電被着チャンパである特許請求の範囲第24項記載の方法。

(29) 各領域の分離工程を各隣接する領域間に不活性ガスを流すことによっておこなう特許請求の範囲第24項記載の方法。

(30) 反応ガス混合物が(a)全てのグロー放電領域に適用される仕込みガス、および(b)所定のグロー放電領域に適用されるドーパガスよりなる

し該基板上に無定形シリコンが被着するもの、該チャンパから該電極を通過してガスを排出して該チャンパ内に平衡圧を維持させるための機構、および該基板を該進入機構から離れた位置で該チャンパから取り出すための進出機構からなる被着チャンパ。

(36) プラズマ放電を生起させるための電力供給機構を電極に接続し、および電極に対して基板のバイアスを制御するためのDCバイアス源を電極および基板に接続してなる特許請求の範囲第35項記載のチャンパ。

(37) 基板の少なくとも一側にマニホールドを設け、該マニホールドに排出口を形成して反応ガスを該マニホールドから基板表面に均一に流すようにした特許請求の範囲第35項記載のチャンパ。

(38) マニホールドを基板の対向側部上で互いに対面するように2つ設けてこれらに向って流れるガスを基板の中心に向けて排出させ、かつ排出機構が基板の中心に面して配置され、反応

ガスをマニホールドから基板表面をよぎって排出機構から出るように対称的とした特許請求の範囲第37項記載のチャンバ。

3. 発明の詳細な説明

この発明は相異なる導電型の無定形半導体材料で形成された互いに隣接する層が分離された別々のグロー放電チャンバ内で被着されるような太陽電池の製造方法および装置に関する。

太陽放射線を使用可能な電気エネルギーに変換する構造の光電装置が知られている。この種の装置の一つとして不純物が添加された無定形シリコンの多層本体を持つシリコン太陽電池がある。このような太陽電池および電池構造を作製するために不純物添加層をグロー放電チャンバ内で連続的に被着する方法が米国特許第4226898号に記載されている。この特許によると、無定形材料からなる不純物添加層および真性層はハウジング内の単一の真空チャンバ内で形成される。そして、複数の導管によって種々の不純物を含む反応ガス混合物（不純物添

加層を形成する場合）および不純物を含まない反応ガス混合物（真性層を形成する場合）が該チャンバ内に順次導入される。

単一チャンバ内におけるパッチ処理方式では、最終電池構造の最適化および生産速度が望みの場合よりも制限されてしまう。相異なるタイプの材料で形成された隣接層（真性層も含む）を有する多層構造の太陽電池を単一のグロー放電チャンバ内で作製する場合、複雑な制御装置や時間のかかる手法が必要となる。特に、一つ一つの電池を製造するために減圧および加熱をいちいちおこなひ、各層を被着した後に冷却をおこなひことは電池を作製するための平均時間を大幅に長びかせることとなる。

さらに、不所望な処理や他の要因によって相異なるタイプの材料で形成された層ごとに真性層が汚染されることは電池を最適に動作させるためには避けなければならない。そうするためには、単一チャンバ方式では、交叉汚染を避けるために途中で排気をおこなひ必要がある。

従来技術の上記した欠点その他の不利点は、この発明に従って、相異なる電気特性を有する無定形半導体材料よりなる隣接層を別々の環境的に隔離されたグロー放電領域内で基板上に被着することによって克服することができる。これら隔離された領域はそれぞれ所定の反応ガス混合物を収容し、交叉汚染を避けるために相互に分離された複数の隣接するチャンバであってよい。基板は隔離された領域あるいはチャンバ内を順次進行ないし運搬され、個々の電池構成に必要とされる異なる電気特性を持つ隣接層が被着される。該基板はステンレス鋼のような連続ウェブであってよく、これは実質的に連続的に隔離された領域ないしチャンバ内に供給され、所望電池構造を得るべく各層が被着される。特定の電池形状に必要な場合、マスクを用いてもよい。

以下、図面に沿ってこの発明をさらに詳しく説明する。

第1図には、この発明に従う太陽電池の連続

製造システムの一態様における様々な工程が示されている。基板10はその上に無定形シリコンが被着し得るならばいずれの所望材料で形成されてもよく、また入射太陽放射線に対して透明であっても不透明であってもよい。また、基板10は搬送機構によって運ばれるウェブもしくは個々のプレート例えば金属箔、金属、ガラスまたはポリマーであってよい。ステンレス鋼やアルミニウムのような金属またはポリマーである場合、該ウェブは大きなロールのような半連続給源から供給できる。連続ウェブから供給された場合、該基板を穿孔機12に通し、以後の工程を長手方向に統合させるように基板10を進行させかつ長手方向の参照印を提供するために該ウェブの両側端部に沿ってスプロケット孔を穿ってもよい。もちろん、穿孔およびスプロケット孔は用いなくともよく、エッジガイドその他の整合装置を用いてもよい。穿孔後、基板10はそれがアルミニウムで形成されている場合および所望の場合、陽極酸化浴中に搬送さ

れそこで基板上、特に、被着がおこなわれる表面上に酸化アルミニウム絶縁層16(第4図参照)が形成される。基板としてステンレス鋼を用いかつ絶縁層を望む場合、例えば SiO_2 、 Si_3N_4 等を被着させることができる。

次に、一連のベースコンタクトを絶縁層上に所望により形成する。このベースコンタクトはスプロケット孔に対して長手方向に整列させることができ、その結果、ベースコンタクトの適切な位置決めがおこなえる。第4図には、これらベースコンタクトのうちの2つが符号18および20で示されている。ベースコンタクトの配列は第1図に示すように選ぶことができ、あるいはその他所定の電池に要求される直列または並列接続配置に応じて選ぶことができる。このベースコンタクトを形成するための装置22は通常のものであり、典型的に、機械的もしくはリトグラフィ的マスクの適用、その後のベースコンタクトの形成およびその後のマスク除去をおこなうものである。実際のベースコンタクト

の形成は当該分野で知られた方法例えば蒸着、スパッタ、シルクスクリーニング、プリント等によっておこなうことができ、その詳細は当業者には不要であろう。

導電性基板は絶縁層およびベースコンタクトを形成することなくそのまま共通電極として用いることができ、したがって絶縁層およびベースコンタクトの形成工程およびマスク工程を省くことができる。この場合、全ての電池は共通電極となる基板と並列に接続する(第5図参照)。ガラス基板またはポリマー基板を用いると、絶縁層を形成しないでよい。

穿孔、陽極酸化およびベースコンタクトの形成は、これらがおこなわれる場合、同じ移動する基板に対して動作し、順次配置された装置を用いて連続的におこなってもよいが、これら工程は別々の装置を用い、各工程後に連続ウェブ基板を巻き取っておこなってもよい。重要な、無定形シリコンの基板10への被着は第1図および第2図に示す被着チャンバ24、26および

び28内でおこなわれる。チャンバ24の内部の一例が第3図に示されている。第2図には、3つの別々のチャンバが示されているが、一つの大きなチャンバを適当に個々の被着領域に仕切り、その各領域を個々の導電形(例えば、n形、p形または真性)の無定形シリコンを被着するためにのみ用いるようにしてもよい。

各被着領域は被着層の厚さおよび被着速度に応じてチャンバの長さまたは複数個の別々のチャンバによって規定される。全ての図示の被着領域は互いに分離されている。この被着系は個々の反応ガス混合物のプラズマから無定形シリコンのp形層、真性層およびn形層(または、その逆の順序)をグロー放電によって被着するものである。各層を別々に被着することによって電気特性の良好な無定形シリコン層を持つ電池が得られる。

無定形シリコン層を被着した後、最上層のシリコン層上に、光電池によって発生した電流を集めるためのトップコンタクト層30を被着す

る(第4図)。この層30は、基板10が不透明の場合、放射線エネルギーを各シリコン層に通すために透明な材料で形成される。

普通用いられる透明な導電材料は酸化インジウム-スズ、酸化スズまたは酸化インジウムである。透明基板上に形成された電池の場合、該構造は基板上にトップ導電性酸化物(TCO)を、そして最上層上に不透明コンタクトを形成したものであってよい。殆んどの場合、トップコンタクト層は大きな領域の電池から電流を集めるに十分な導電性がないので、当業者によく知られているように、TCOとともに適当な金属で形成された電流収集用グリッドが用いられる。各電池が電気的に絶縁されている(共通層によって並列接続されていない)場合、金属接続31をさらに被着して個々の電池を直列もしくは並列接続することができる(第4図)。

無定形シリコン層は可視太陽放射線を非常に反射させるものであるから、入射エネルギーの多くは反射されてしまう。このエネルギー損失

を防止するために、反射防止 (AR) 層 32 を形成する (第 6 図)。この AR 層は反射する光の量を減少させる。AR 層は硫化亜鉛、酸化ジルコニウム、窒化シリコンおよび酸化チタンのような誘電材料で形成することができる。しかし、TCO をトップコンタクト層として用いた場合、該 TCO 層の厚さをそれがトップコンタクトおよび AR 層として作用するように選ぶことができる。こうすると、電池構造および製造工程が簡略化される。第 1 図に示す被着装置 34 はトップコンタクト層 30 および AR 層 32 を、これらが用いられる場合、被着するものである。これらの被着によって太陽電池構造は完結するが、これを物理的損傷から保護するために、ラミネートをおこなうことが望ましい。ラミネータ 36 によって、太陽電池構造の全要素が形成されている基板の表面および裏面に保護ウェブ 38 および 40 が適用される。このラミネート工程が終ったならば、太陽電池を外部と接続することができ、ウェブ基板は、それが用いられ

た場合、所望電圧および電流を供給するために要求される通りに切断される。こうして、連続帯状体が提供され、太陽電池の経済的な製造が達成される。

この発明において重要な点は第 2 図に概略的に示す被着チャンバ 24、26 および 28 内における無定形シリコンの被着である。三つの分離された被着チャンバは p 形無定形シリコン層 42、真性無定形シリコン層 44 および n 形無定形シリコン層 46 (第 4 図) を順次被着するためのものとして示されている。既述のように、チャンバ 24、26 および 28 は個々の反応ガス混合物の成分が混入し合うのを避けるために相互に隔離されている。被着は逆の順序でおこなってもよい。第 4 図に示す層配置は頂部から入射する光に対するものである。不透明基板 10 の代りに透明な基板を用いた場合、入射光は基板側から受け取られる (第 6 図)。さらに、所望に応じて、ショットキ障壁すなわち M-I-S を用いることができる (第 7 図)。すなわ

ち、被着チャンバあるいは領域の数および長さ、その位置および被着する材料は所望の太陽電池構造に従って選択することができるのである。

第 3 図には、被着チャンバ 24 の一例がより詳しく示されている。第 3 図において、基板 10 は該面図を見る者に向かって移動する。ハウジング 48 は被着チャンバを囲包し、以後述べるように、実質的に連続的に基板 10 を進入・退出させる。加熱器 50 は基板 10 の近傍に位置する大面積赤外線ヒータであってよい (第 3 図)。被着は基板 10 の反対側表面で生じる。基板の加熱およびその温度制御は本件と同時に米国にロバート・エフ・エジャートン (Robert F. Edgerton) によって出願された「アパラタス・フォー・レギュレイティング・サブストレート・テンパラチャー・イン・ア・コンティニュアス・プラズマ・デポジション・プロセス」という名称の米国出願に記載された方法および装置によっておこなうことができる。

処理用仕込みガスは例えばガスを基板 10 の

表面に沿って基板の進行方向に直交する方向におよび基板の中心に向う流れとして案内する開口を有する一対のマニホールド 52 および 54 から、基板 10 の被着側に供給される。あるいは、反応ガスは例えば本件と同時に米国にマサツグ・イズ、チモシー・ジェイ・バーナード (Timothy J. Barnard) およびデイビッド・エイ・ガッツソ (David A. Guttuso) によって出願された「カソード・フォー・ジェネレティング・ア・プラズマ」という名称の米国出願に記載されている装置によって均一に案内することができる。

反応チャンバに供給されるガスは好ましくは SiF_4 および水素であり、アルゴンあるいは他のガス例えば米国特許第 4226898 号もしくは本件と同時に米国にビンセント・デー・カネラ (Vincent D. Cannella) およびマサツグ・イズによって出願された「インプルーブド・メソッド・フォー・プラズマ・デポジション・オブ・アモルファス・マテリアル」という名称の米国

出願に記載されている不活性ガスのような不活性希釈ガスを含んでいてもよい。均一なガス流が望ましく、したがって多数の開口部がマニホールドに形成されており、これらは基板の被着側と実質的に平行におよび隣接して設けることができる。

排気ポート56が真空ポンプ（図示しない）に接続しており、これによって消費されたガスが排出され圧力平衡を維持する。電極58が基板10から離れて設置されており、それらの間でプラズマが発生する。ガスは電極58を通して、好ましくは複数の開口60を通して排出され均一流を維持する。プラズマ中において、処理用ガスは主にフッ化シリコン-水素ガス混合物であり、種々の種例えば SiF_4 , SiF_3 , SiF_2 , SiF や水素を含む他の種例えば SiHF , SiHF_2 , SiHF_3 等さらに当該分野でよく知られたドーパ成分を含む。当業者にわかるように、これら種のいくつかは遷移性のものである。排気ポート56の所で達成される真空ないし減圧は

グロー放電プラズマが基板10の面で維持されるような圧力を提供するものである。0.1ないし3トルの範囲の圧力が好ましい。

基板10は接地されているが、電極58は、無定形シリコン層が被着されるグロー放電プラズマを基板10の近傍に発生させ維持するための電気エネルギーを供給する電源62に接続している。電源62はラジオ周波領域で動作するAC電源であるのが典型であるが、グロー放電プラズマを発生させる電圧で動作するDC電源であってもよい。ラジオ周波電力を望む場合、電源は例えば前記三番目に記した米国出願に記載されている通り低電力で50ないし200キロヘルツで動作し得る。グロー放電プラズマを発生させる供給電力に加えて、電源62は電極と基板10間にDCバイアスを印加して基板バイアスを制御することができる。プラズマと交叉して印加されるDCバイアスによってプラズマからの無定形シリコンの被着工程がよりよく制御される。

ディスクリットタイプのまたは帯状の電池を作製する場合、プラズマによって無定形シリコンを所望部分にのみ被着させるように基板面をマスクする必要があるかもしれない。このマスクは基板10の面に近接して共に移動するマスクベルト64（第2図）によっておこなえる。位置合せは基板の端部に形成された孔によっておこなうことができ、マスク64は基板に対して適切に位置するようになる。帯状電池は各チャンバを通る基板の進行方向と平行に配置することもでき、その場合、長手方向の位置合せは不要となる。マスク64は連続帯状マスクであり、ハウジング48内の案内ロール65（第2図）の回りを動く。マスクベルト64の下側の作用しない部分63（第2図）は電極58の下に位置していてもよい。マスクベルトは開放領域が大きいので、排気ポート56から真空ポンプに至る排出ガスの流れを妨害することはない。

各被着チャンバ24, 26および28は互いに類似のもので、被着チャンバ26と28はそ

れぞれ基板10の前進方向に移動するマスクベルト66と68を備えている。各被着チャンバ24, 26および28は同じ構造であってよいが、それぞれが被着する層のタイプによってそれぞれの中で発生するプラズマの成分はやや異なる。マニホールドに供給されるガスは各被着チャンバに応じて異なるものであってよいが、各チャンバ内への供給ガスを同一とし、別の処でドーパガス例えばn導電形を与えるホスフィン (PH_3) またはp導電形を与えるジボラン (B_2H_6) を供給するようにしてもよい。例えば、アルゴンのような不活性ガス中のドーパガス源を別に設けることができる。基板10の被着表面に供給されるガスの流れは均一であることが望ましいので、ドーパガスと不活性ガスとの混合ガス源を別に設けた場合、ガスがマニホールド52および54中に供給されマニホールドの開口から放出される前に混合しておくことが好ましい。

各被着チャンバ24, 26および28内にお

ける基板10の滞留時間は被着すべき層の被着速度および厚さに応じて異なる。例えば、P-I-N装置を作る場合、それぞれの層の厚さは $50\sim 200\text{\AA}$ 、 $2000\sim 6000\text{\AA}$ および $100\sim 500\text{\AA}$ であり得る。すなわち、連続ウェブ系では異なる被着領域は被着すべき厚さに比例した長さのものである。被着層の厚さは例えば本件と同時に米国にロバート・エフ・エジャートン(Robert F. Edgerton)によって「オプティカル・メソッド・フォー・コントロールング・レイヤー・シグネス」という名称で出願された米国出願に記載された方法および装置によって監視し制御することができる。

無定形シリコンのプラズマ被着用供給ガスおよびドーパガス等各被着チャンバ24、26および28内の工程可変因子を制御するためにそれぞれに制御装置70、72および74が接続されている。また、適切なプラズマ放電の平衡を維持する適切な圧力レベルを維持するために真空ポンプも制御され、加熱器の温度も制御さ

シオン・バルブ」という名称で出願された米国特許に記載された分離弁であってもよい。第2図において、供給および引取りは真空チャンバ内でおこなうものとして示されているが、完全な連続系では基板は他の工程から進入し、他の工程へと退出するであろうから、チャンバ24の入口およびチャンバ28の出口にも分離部材は必要となろう。こうして、チャンバの分離が達成され、無定形シリコン被着用供給ガスの連続流入およびドーパガスの制御された流入並びに消費された反応ガスの真空除去を伴って各チャンバ内で制御され平衡を保った操作が維持され、その結果各チャンバ内に安定なプラズマおよび被着条件が維持される。

第4図ないし第7図にはこの発明によって作製された太陽電池の4つの例が示されている。第4図には複数のP-I-N電池80を持つ太陽電池が示されている。基板10は金属であっても絶縁体であってもよい。電池80は既述のマスクによって相互に分離された帯状体に形

れる。こうして、連続製造がおこなえる。この装置系は基板をゆっくりと連続的に進行させて、あるいは基板の所要部分を一工程から次の工程へと循環させて動作させることができる。

各被着チャンバは無定形シリコン被着の正確な条件を提供しかつ適切な不純物添加レベルもしくはドープレベルを達成するために制御されたガス雰囲気を持つ必要がある。基板10が各チャンバに入りあるいはそこから退出するスリットは狭いが、相互混合・汚染を防止する手段が要求される。この手段は基板10が通過し得る狭いスリットを持ち基板を囲包する分離部材76および78によって提供される。各分離部材中のスリットは排気されてもあるいはアルゴンその他の不活性ガスを流して、分離部材を通る基板10から全ての反応ガス^カを除去してもよい。

上記分離部材は例えば本件と同時に米国にマサング・イズおよびディビッド・エイ・ガッツン(David A. Gattuso)によって「アイソレー

成されたものであってよい。絶縁層16が金属基板10上に被着されているが、これは基板が絶縁体の場合は省いてもよい。

複数のベースコンタクト(そのうち2つが18と20で示されている)が絶縁層16上に被着されている。以後の被着は各コンタクト上で同じであり、p形層42、ついで真性層44およびn形層46が被着されている。酸化インジウム・スズのようなトップコンタクト層30が被着され、必要に応じてAR層が被着されている。電池は電流を集めるためのグリッド82を含んでいてもよく、このグリッド82は所望に応じて例えば接続金属31によって他の電池に電気的に接続されていてもよい。そして、電池全体がラミネート層38および40によって保護され囲包されている。

第5図には第二の態様に従うP-I-Nタイプの太陽電池装置84が示されている。この装置では、金属基板10全体にわたってp形層42、真性層44およびn形層46が被着され

ている。個々の電池86は並列接続され、マスクまたはTCO層30のホトリトグラフィによって規定されている。電池86は電流収集用のグリッド82'を含んでもよく、このグリッドは所望に応じて接続し得る。

第6図にはガラスのような透明基板を持つ第三の態様に従うP-I-Nタイプの電池装置88が示されている。この場合、太陽光は基板10から入射するように示されている。基板にはAR層32が形成され、ついで所望によりグリッド90が形成されている。その次に、p形層42、真性層44およびn形層46が形成されている。p形層を光の入射側に用いているので、TCOとp形層の間に中間層を設けてそれらの間の電氣的適合性ないし相容性を改善することが望ましい。ついで、平行な底部導電体92が最上層46上に所望パターンで被着される。

第7図には、M-I-Sタイプの装置94が示されている。金属基板10上にはn形層46および真性層44が形成されている。層44上

に絶縁層96が形成され、ついで良作用性金属コンタクト98が個々の電池に形成されている。コンタクト98にAR層32を形成できる。

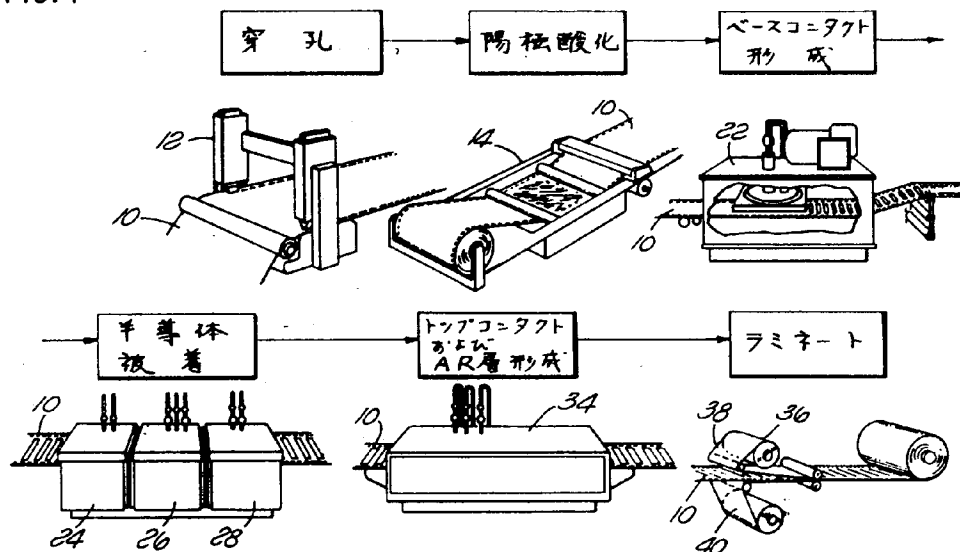
4. 図面の簡単な説明

第1図は

この発明の太陽電池製造工程を示す図、第2図はこの発明の被着チャンバを示す図、第3図は第2図に示すチャンバの構成を一部切欠して示す図、第4図ないし第7図はこの発明に従って得た太陽電池構造を示す断面図。

10…基板、14…陽極酸化浴、16…絶縁層、18、20…ベースコンタクト、24、26、28…被着チャンバ、30…トップコンタクト層、32…反射防止層、38、40…保護ウェブ、42…p形無定形シリコン層、44…真性無定形シリコン層、46…n形無定形シリコン層、56…排気ポート、58…電極、60…開口、62…電源、64、66、68…マスク、52、54…マニホールド、76、78…分離部材、82、82'、90…グリッド。

FIG. 1



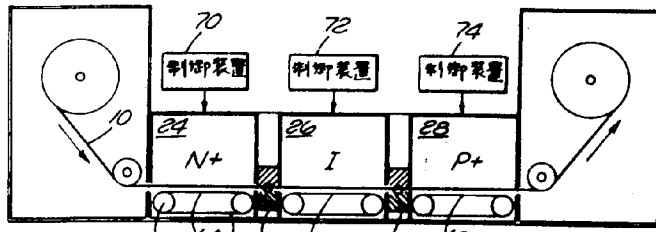


FIG. 2

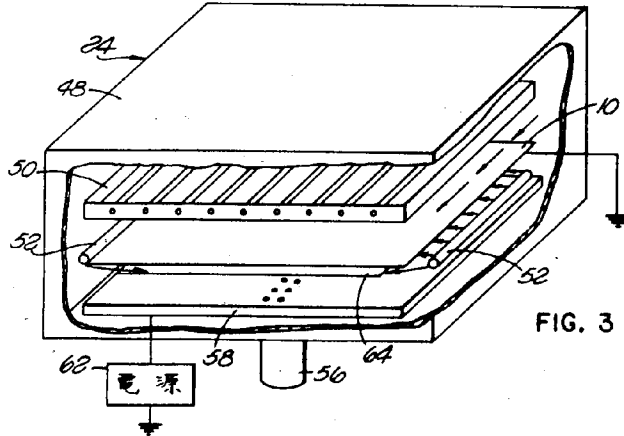


FIG. 3

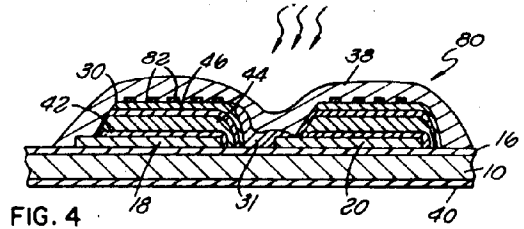


FIG. 4

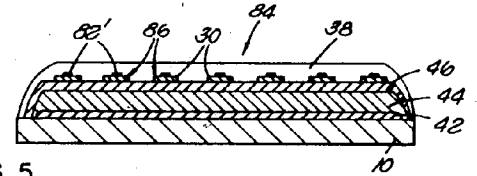


FIG. 5

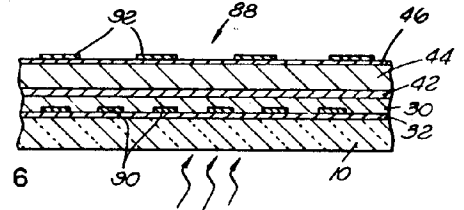


FIG. 6

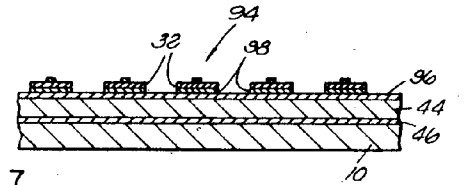


FIG. 7

第1頁の続き

優先権主張 ③1981年3月16日③米国(US)
③240493

手続補正書 (方式)

56.12.25

昭和 年 月 日
56.10.15

特許庁長官 島田 春樹 殿 57.3.-1

1. 事件の表示

特願昭56-75588号

2. 発明の名称

太陽電池の製造方法および装置、並びに無定形シリコンの被着方法および被着チャンバ

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

アトランテック・リツチフィールド・カンパニー

4. 代理人

住所 東京都港区虎ノ門1丁目26番5号 第17新ビル
〒105 電話 03 (502) 3181 (大代表)

氏名 (5847) 弁護士 鈴江 武彦

5. 補正命令の日付

昭和56年9月29日

6. 補正の対象

適正な願書 (代表者の氏名)、委任状およびその訳文
明細書

7. 補正の内容

別紙の通り

- (1) 明細書の序言 (内容に変更なし)
- (2) 第1項 (序言) に示す如く、出願人住所記載にかいて「90017」を「90071」と訂正する。